

Αοι



*Vai al contenuto multimediale*

Giuseppe D'Urso

**Storie di matematica e di matematici**

*Prefazione di*  
Mariano Torrisi





Aracne editrice

[www.aracneeditrice.it](http://www.aracneeditrice.it)  
[info@aracneeditrice.it](mailto:info@aracneeditrice.it)

Copyright © MMXIX  
Gioacchino Onorati editore S.r.l. – unipersonale

[www.gioacchinoonoratieditore.it](http://www.gioacchinoonoratieditore.it)  
[info@gioacchinoonoratieditore.it](mailto:info@gioacchinoonoratieditore.it)

via Vittorio Veneto, 20  
00020 Canterano (RM)  
(06) 45551463

ISBN 978-88-255-2627-1

*I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica,  
di riproduzione e di adattamento anche parziale,  
con qualsiasi mezzo, sono riservati per tutti i Paesi.*

*Non sono assolutamente consentite le fotocopie  
senza il permesso scritto dell'Editore.*

I edizione: novembre 2019

*Ai miei Genitori,  
nel mare e sulla terra*



# Indice

- XI *Prefazione*
- XV *Introduzione*
- 1 *Matematici in Sicilia tra Ottocento e Novecento*
- Libri di testo, 3 – Il Circolo Matematico di Catania, 9 – Dal primo dopoguerra agli anni settanta, 19 – Il Circolo Matematico di Palermo, 27 – Istituzione del Seminario Matematico a Catania nel febbraio 1922, 33.  
Riferimenti bibliografici, 39
- 43 *Le sezioni coniche da Menecmo ad Apollonio*
- Le coniche secondo Menecmo, 45 – Applicazioni delle aree, 48 – Le coniche secondo Apollonio, 50 – Le coniche come luoghi geometrici, 52 – Duplicazione del cubo con l’ausilio della parabola, 54.  
Riferimenti bibliografici, 57
- 59 *Sulle origini del calcolo combinatorio*
- Lo “Στομάχιον” di Archimede, 61.  
Riferimenti bibliografici, 69
- 71 *Renato Caccioppoli - Personaggio del novecento*
- Riferimenti bibliografici, 75
- 77 *I Cafiero*

Federico Cafiero junior, 79 – Domenico Cafiero, 82 – Federico Cafiero senior, 85.

Riferimenti bibliografici, 87

89 *Una dinastia matematica*

La famiglia Bernoulli, 91.

Riferimenti bibliografici, 103

105 *Impossibile soluzione per radicali – La lunga ricerca*

Évariste, 107 - S. del Ferro - N. Fontana - G. Cardano - L. Ferrari - R. Bombelli, 118 – F. Viète - R. Descartes - A. Girard, 121 – I. Newton - E. W. von Tschirnhaus - G. W. von Leibniz, 123 – J. L. Lagrange, 124 – J. B. Le Rond d'Alembert - J. C. F. Gauss - P. Ruffini - A. Cauchy, 126 – N. H. Abel, 128 – La soluzione esiste, 136.

137 *Rudimenti di algebra astratta*

Applicazioni, 139 – Relazioni binarie, 142 – Relazioni di ordinamento, 142 Gruppoide. Semigruppoo. Gruppo. Anello. Dominio di integrità. Ideale. Corpo. Campo, 144 – Gruppi ciclici. Insiemi permutabili. Lateral, 149 – Sottogruppi notevoli, 151 – Morfismi, 153 – Catene, 156 – Commutatori. Derivati. Gruppo risolubile, 157 – Gruppo di sostituzioni, 159 – Scomposizioni di sostituzioni in cicli, 160 – Permutazioni, 161 – Gruppo alterno, 162 – Gruppo delle permutazioni su quattro oggetti, 162.

165 *Sintesi della teoria di Galois*

Ampliamenti. Campi di riducibilità, 167 – Campo di Galois. Gruppo di Galois, 169.

Riferimenti bibliografici, 172

175 *Schegge di infinito*

Una diatriba antica, 177 – L’infinito nell’ottocento I) Le successioni numeriche, 187 – Successioni limitate, 188 – Successioni convergenti, 188 – Successioni divergenti o indeterminate, 190 – Criterio sulla convergenza, 191 – Criterio sulla divergenza, 191 – Successioni monotone, 192 – Successione geometrica, 193 – Successione estratta, 193 – Confronto tra successioni, 194 – Operazioni sulle successioni, 195 – L’infinito nell’ottocento II) Le serie numeriche, 199 – Serie geometriche, 201 – Criterio di convergenza, 202 – Serie armonica, 202 – Serie di Mengoli, 204 – Serie convergenti, 205 – Serie a termini positivi, 205 – Serie a segni alternati, 206 – Serie assolutamente convergente, 206 – Confronto tra serie, 207 – Criterio del rapporto, 208 – Criterio della radice, 210 – Proprietà associativa, 211 – Proprietà commutativa per la serie incondizionatamente convergente o divergente, 213 – Il paradosso dell’Achille e le serie, 215 – Somma di serie indeterminate, 217 – Somma di serie divergenti, 220 – Dai *Taccuini* di Srinivasa Ramanujan, 229 – Infinitesimi ed infiniti, 230 – Infinitesimi, 230 – Confronto tra infinitesimi, 230 – Infiniti, 232 – Confronto tra infiniti, 232.

### 235 *Il Paradiso di Cantor*

Numeri algebrici e numeri trascendenti, 237 – Insiemi finiti o infiniti, 238 – Insiemi  $Z, Q, Q^+$ , 239 – Insieme  $R_a$ , 241 – Insiemi  $R$  e  $R_t$ , 242 – L’ipotesi del continuo, 244 – Ancora sul paradosso dell’Achille, 245 – Insiemi equipotenti con la cardinalità del continuo, 246 – Numeri cardinali di potenza crescente, 252 – Aritmetica dei numeri cardinali transfiniti  $N$  e  $C$ , 254 – Numeri ordinali transfiniti, 256 – Perché transfiniti, 261.

### 263 *Curve... non curve. Ambigue ed inquietanti*

Curva di Koch, 265 – Curva “fiocco di neve”, 267 – Curva di Peano, 271 – Curva di Hilbert, 272.

### 275 *Le antinomie dell’infinito attuale*

Antinomia di Cantor, 276 – Antinomia di Russell, 277 – Antinomia di Burali-Forti, 278 – Antinomia di Grelling, 279 – Antinomia del mentitore, 280 – Al di là delle antinomie, 281 – Assiomatica ZF e ZFC, 284.

Riferimenti bibliografici, 288

291 *Alla scoperta di...*

I musulmani e i classici, 293 – I codici archimedei, 298 – Spogliando tra numeri e simboli, 306 – Premio Nobel, 311 – Medaglia Fields - Premio Wolf - Premio Abel - Premio Nevanlinna, 312 – La costante di Euler - Mascheroni, 317 – Nastro di Möbius e bottiglia di Klein, 319 – Aristotele e Leopardi, 322.

Riferimenti bibliografici, 323

325 *I ventitré problemi di Hilbert*

Riferimenti bibliografici, 339

341 *I sette problemi del millennio*

Clay Mathematics Institute, 343 – Sui numeri primi - Ipotesi di Riemann, 345 – La congettura di Poincaré, 359 – La congettura di Birch e Swinnerton-Dyer, 370 – La congettura di Hodge, 373 – Problema P/NP, 376 – Equazioni di Navier - Stokes, 379 – Teorie di Yang - Mills, 381.

Riferimenti bibliografici, 385

387 *Emmy Amalie Noether*

Riferimenti bibliografici, 389

391 *Alexander Grothendieck*

Riferimenti bibliografici, 402

403 *Appendice iconografica*

# Prefazione

Salta subito agli occhi: l'Autore, che ha il piacere di scrivere, manifesta il gusto di offrire ai lettori una saggia informazione matematica e li induce ad approfondimenti ulteriori e a future letture sulla base di indicazioni bibliografiche puntuali e calibrate.

L'introduzione, di ampio respiro culturale, può essere considerata il manifesto dell'Autore, che non si nasconde, quando espone, dal proprio punto di vista, talune tematiche dell'antica e continua interazione fra pensiero filosofico e pensiero matematico. Tale tema di fondo riemerge dalle pagine del testo, con assidua frequenza, tra notizie storiche e richiami di bella matematica.

Nella parte iniziale del volume si offre un'ampia panoramica relativa ai docenti che hanno onorato il corso di matematica a Catania, nei due secoli tra la fine del settecento e gli anni settanta del novecento.

Vengono date notizie sul Circolo Matematico di Catania (febbraio 1922), dei soci fondatori e del Regolamento. Di notevole interesse l'elenco delle laureate e diplomate alla Scuola di Magistero nei primi venticinque anni del novecento.

Seguono i ragguagli sulle straordinarie vicende del Circolo matematico di Palermo. Dell'Università di Messina vengono sottolineate significative attività.

Il lettore non può non apprezzare l'uso elegante delle note a piè di pagina. L'Autore, infatti, per ciascuno dei matematici

citati, non si limita a semplici riferimenti anagrafici, ma tratteggia vivaci asterischi di accattivante scuola giornalistica.

A testimonianza di un ricercato interesse storico seguono le definizioni sulle sezioni coniche da Menecmo ad Apollonio e viene introdotta la problematica, intrigante ed intricata, sullo *Στομάχιον* di Archimede.

L'Autore propone un insolito Renato Caccioppoli, non solo matematico grande, ma anche straordinario personaggio politico del novecento.

Scrive della Famiglia Cafiero e racconta della dinastia dei Bernoulli.

Nella esposizione della lunga ricerca delle soluzioni per radicali delle equazioni algebriche gli elementi biografici, con particolare riferimento a Évariste Galois, Niels Abel, Paolo Ruffini, accompagnano argomenti teorici. I rudimenti di algebra astratta rendono possibile ai più determinati la fruizione del pensiero di Galois.

L'Autore è affascinato dalla bimillennaria diatriba sull'infinito potenziale e sull'infinito attuale, dalle serie indeterminate o divergenti, dalle costruzioni di Cantor, dalle curve "ambigue e inquietanti", dalle antinomie e conseguenti stesure assiomatiche. Non è un caso che accosti il pensiero di Aristotele all'Infinito di Giacomo Leopardi.

Segue in sedicesimi una miscellanea di sapore storico, che si legge gradevolmente, e culmina con tre illustri "personaggi": la costante  $\gamma$ , il nastro di Möbius, la bottiglia di Klein.

Si accenna, con scarna e sintetica rassegna, alle ostiche problematiche dei ventitré problemi di Hilbert e dei sette problemi del millennio al fine peculiare di dare contezza ai lettori di talune aree di ricerca dai primi anni del novecento ad oggi.

L'Autore, infine, coglie lodevolmente l'occasione, offerta

dalle tematiche trattate, per raccontare di Emmy Noether e di Alexander Grothendieck.

Catania, 31 ottobre 2018

Mariano Torrisi\*

---

\* Già ordinario di Meccanica Razionale – Dipartimento di Matematica e Informatica – Università degli Studi di Catania.



# Introduzione

«La verità non è un cristallo, che si tiene in tasca, ma un liquido infinito nel quale si sprofonda»

Robert Musil

Euclide (III sec. a. C.) al re Tolomeo I, che gli aveva chiesto quale rapido mezzo fosse possibile per apprendere la geometria, rispose che «non esistono vie regie in matematica». Analogamente aveva posto Alessandro il Grande a Menecmo (IV sec. a. C), che al sovrano così rispose: «mio Re, per viaggiare attraverso il paese vi sono strade per i re e strade per i comuni cittadini; in geometria, però, c'è una strada unica per tutti».

Nella salda convinzione di tali assunti ho scelto di raccontare “Matematica”. Mi rivolgo a quanti desiderano accostarsi alla cultura matematica sulla base di pregresse conoscenze magari acquisite nella scuola secondaria di secondo grado: profani che abbiano interesse per le scienze, studiosi non matematici, giovani alle porte dell'Università.

La mia scelta radica anche le proprie motivazioni nella *vetusta quaestio*, che oppose scienziati e filosofi agli inizi del ventesimo secolo in Italia.

È noto che nel primo decennio del novecento Federigo Enriques, Giuseppe Peano, Giovanni Vailati, insieme a Giuseppe Bruni, chimico, Andrea Giardina, biologo, Eugenio Rignano, ingegnere, tentarono di dare vita ad un movimento neopositivista e pragmatista con l'intento di legare filosofia e sa-

pere scientifico. A tale proposito nel 1907 inizia la pubblicazione della "Rivista di Scienza", organo internazionale di sintesi scientifica, che nel 1910 assume il titolo di "Scientia". Gli idealisti (Benedetto Croce, Giovanni Gentile) tramite "La Critica", rivista di letteratura, storia e filosofia, fondata nel 1903, reagirono con asprissima polemica, specie all'indirizzo di F. Enriques, e riuscirono ad attestarsi su posizioni di egemonia nel mondo culturale italiano. È espressione di tale egemonia la Riforma Gentile della scuola (1923), che nega la storia delle scienze e caratterizza da quasi un secolo la temperie culturale delle nostre istituzioni preposte all'istruzione con perduranti conseguenze davvero allarmanti: si focalizzano preferibilmente valori letterari e storico-filosofici; all'arte e alle scienze (matematica, fisica, chimica, botanica, geologia, biologia, zoologia) vengono concessi ambiti limitati, ristretti, angusti. Viene alimentata, così, la dualità tra le "due culture", spezzando di fatto l'unitarietà dell'umanesimo.

Non costituiscono certo trend il pensiero e le attività di un nugolo di artisti e di letterati, italiani e stranieri, tra i quali non possiamo non ricordare Maurits Cornelis Escher (1898 – 1972), Robert Musil (1880 – 1942), Italo Calvino (1923 – 1985), Jorge Luis Borges (1899 – 1986), che valorizzano idee, teorie, costrutti, modelli matematici in un proficuo interscambio tra letteratura e matematica, tra produzione matematica ed elaborazione letteraria, tra intelligenza matematica e abilità linguistiche.

Risulta, pertanto, di primaria importanza comunicare e diffondere la matematica, il cui linguaggio pervasivo viene valorizzato in tutti i rami della scienza, per caratterizzarla come dimensione essenziale della cultura.

È socialmente inaccettabile, e non può non preoccupare, che la matematica sia, nel complesso, poco nota. Per tentare

di invertire la tendenza bisogna operare concretamente perché la società possa strutturarsi ed evolversi sulla base delle conoscenze.

È necessario affidarci alla divulgazione della matematica, ovvero alla sua esposizione semplice, piana, compendiosa e sistematica, con il fine di renderla accessibile ad un pubblico più ampio e più largo.

Tale divulgazione non può prescindere da calcoli o da modelli, che sono necessari affinché le idee matematiche possano strutturarsi; è, in ogni caso, opportuno non ricorrere a tecnicismi e “formule”, termine che andrebbe bandito, non solo dai libri di testo, ma anche dal più ristretto linguaggio gergale.

La divulgazione ricorre naturalmente alla sintesi, che non esclude certo la complessità, che, però, è possibile sciogliere, sorvolando sui dettagli e focalizzando il cuore dei problemi, in ogni caso senza eccessiva semplificazione.

Possono essere di ausilio al lettore la “leggerezza”, la “suggerimento”, la “fascinazione” della parola, ma non possiamo porre alla base della divulgazione del pensiero matematico la contemplazione, che affranca dalla parola, la pura lettura o il puro ascolto.

I lettori, pur variegati, di un libro di matematica hanno bisogno certo di un notes e di una penna per rielaborare e comprendere.

Costituisce nostro obiettivo proporre correttamente elementi della cultura matematica, nella quale si specchiano valori estetici e filosofici.

A tale riguardo esiste il problema della più opportuna comunicazione volta a destare interesse per la disciplina.

Condivido l'idea di quanti sostengono che la chiave della comunicazione matematica risieda nella storia delle idee della disciplina, nella storia delle istituzioni matematiche, nella storia del pensiero dei matematici e nelle loro biografie.

Le biografie dei matematici e le vicende delle istituzioni matematiche si specchiano in ben determinati periodi storici e ci danno contezza dei luoghi e dei tempi della matematica. Concorrono anche a scardinare la convinzione che la matematica sia un prodotto finito, immutabile nel tempo, definitivamente perfezionato.

Prospettare la matematica come impresa umana, razionalmente ricostruibile, che contribuisce a connotare gli aspetti culturali delle varie epoche, ai cui eventi è saldamente legata.

Opportuno comunicare la matematica non solo in prospettiva storica, evidenziandone le tematiche, che emozionano per fantasia e creatività, ma anche in ottica interdisciplinare; mai in termini esclusivamente assiomatici.

Il «Periodico di matematiche», organo della Mathesis, ottobre – novembre, 1999, ha pubblicato una lettera, che Silvio Maracchia, allora docente di Storia della Matematica nell'Università «La Sapienza» di Roma e presidente del Consiglio Nazionale della Mathesis, ha scritto sulla sottovalutazione della storia della matematica ad un proprio amico, docente universitario, che ha preferito restare in incognito. Con tale lettera Silvio Maracchia rilevava che nel 1998 in tutto il mondo erano stati dimostrati circa centocinquantamila teoremi, pubblicati da un migliaio di riviste, e si chiedeva cosa sarebbe rimasto nel tempo di tanti teoremi e di tanti matematici.

D'altra parte è chiaro e scontato che la ricerca in matematica oggi procede in completa autonomia e non già per solle-

citazione di problemi posti da altri studiosi operanti nei diversi campi della ricerca. Già dalla seconda metà del secolo XIX è caratterizzata da uno sviluppo tendente a creare un grande contenitore di modelli e teorie, dove scienziati di altri settori cercano quanto possa risultare utile per le loro ricerche.

Si pensi ai chimici, che utilizzano la teoria dei gruppi (algebra astratta) per le classificazioni in cristallografia, e ai fisici, che utilizzano taluni reconditi sviluppi della medesima teoria dei gruppi in meccanica quantistica e che si servono per le loro ricerche di equazioni differenziali già risolte dai matematici.

Però, in ogni caso, è sempre lungo l'asse della storia della matematica che si enucleano gli argomenti che diventeranno, prima, elementi di insegnamento e, poi, cultura di base.

Le tematiche, che tratto nel presente volume, rappresentano una proposta variegata per una lettura diversificata a più livelli, per iniziati e non iniziati.

Al fine di rivisitare le nostre radici culturali, tessere della nostra identità personale, con "Matematici in Sicilia tra Ottocento e Novecento" ho seguito, per linee brevi e lievi, l'avvicinarsi dei docenti nel corso di matematica dell'Università di Catania dal Settecento agli anni settanta del Novecento. Di ognuno di essi nelle note schizzo essenziali e puntuali elementi biografici; non interessato certamente a tracciare una storia della ricerca. Ho dato particolare rilievo alla brillante esperienza del Circolo Matematico di Catania nei primi anni venti, al Circolo Matematico dell'Università di Palermo nella sua splendida rilevanza europea tra la seconda metà dell'Ottocento e la prima parte del Novecento. Ho sotto-

lineato taluni momenti culminanti del corso di matematica dell'Università di Messina.

Nelle pagine successive vengono riportate le definizioni di Menecmo e di Apollonio relative alle coniche. Si chiarisce cosa abbia indotto Apollonio a chiamare le varie sezioni ellisse, parabola, iperbole. Sulla base di un asserto di Menecmo si procede alla duplicazione del cubo con l'uso della parabola.

Espongo, poi, l'avvincente e recente "querelle" sullo  $\Sigma\tau\omicron\mu\acute{\alpha}\chi\iota\omicron\nu$  di Archimede: primi elementi di calcolo combinatorio o puro e semplice gioco?

Ed eccoci, con un salto di millenni, alle essenziali note biografiche su Renato Caccioppoli, matematico geniale e personaggio politico, unico, del Novecento.

Dico, poi, di Federico Cafiero junior, prestigioso matematico, allievo di Renato Caccioppoli, docente nell'Università di Catania e nell'Università di Napoli, di Domenico Cafiero, di Federico Cafiero senior, rispettivamente padre e nonno del matematico, che hanno illuminato gli scenari scientifici a Riposto e a Catania a cavallo tra '800 e '900.

Gradevole ricordare la dinastia dei Bernoulli, che ha dato vita a matematici straordinari per due secoli, dalla metà del XVII secolo alla seconda parte del secolo XIX.

Focalizzo, quindi, le tappe fondamentali della lunga ricerca delle soluzioni tramite radicali delle equazioni algebriche di grado pari o superiore a cinque, iniziata dai matematici rinascimentali e conclusasi con J. L. Lagrange, P. Ruffini e, soprattutto, con N. H. Abel e É. Galois.

Di Galois racconto in breve le irripetibili vicende di matematico dalla precoce genialità, di repubblicano libertario nella Francia Orleanista, di giovane romantico dalle pregnanti idealità, che alla matematica nelle sue ultime leggendarie